

Použitie pyrotechnických výrobkov ako náloží NVS

Using of pyrotechnic products as IEDs

Ing. Štefan Jangl, PhD.

Bc. Tomáš Hegyi

Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Ulica 1. mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika
janglstefan@gmail.com, stefan.jangl@fbi.uniza.sk

Abstrakt

Článok analyzuje možnosti zneužitia pyrotechnických výrobkov ako nástražných výbušných systémov. Definuje základné pojmy a metódy pre rozdelenie nástražných výbušných systémov podľa niekoľkých kritérií. Článok je tiež zameraný na možnosť použitia ohňostrojev v NVS a účinnosť takýchto zariadení.

KLúčové slová

Pyrotechnika, pyrotechnická zlož, nástražný výbušný systém.

Abstract

The paper analyses possibilities of misusing of pyrotechnic parts as improvised explosive devices. It defines the basic concepts and methods for selecting improvised explosive devices according to several criteria. The work is also focused on the possibility of using fireworks for IEDs and on the effectiveness of such devices.

Keywords

Pyrotechnic, explosive content, improvised explosive devices.

Úvod

Destabilizácia bezpečnostného prostredia nielen v Európe ale aj na celom svete zapríčinila nárast agresívnych prejavov presadzovania vlastnej vôle, svetonázoru respektíve viery. Najviac exponovaným prejavom takéhoto trendu v poslednej dobe sú teroristické útoky vykonávané za účelom spôsobenia čo najväčšej ujmy civilného obyvateľstva. Najčastejší spôsob realizácie takýchto akcií má jedného spoločného menovateľa a to použitie výbušnín. Tie napriek relatívne prepracovanému regulačnému systému sú ľahko dostupné vďaka materiálom, ktoré primárne nepatria do kontrolovaných položiek. Medzi takéto materiály patria aj pyrotechnické výrobky. Paradoxne tieto výrobky primárne určené pre zábavu boli v poslednej dobe viac krát zneužitú formou nástražných výbušných systémov (NVS) resp. improvizovanými výbušnými systémami (IED) na účely ničenia, zabíjania a zastrasovania.

V novembri 2015 v Ženeve pod záštitou OSN na 17. Výročnom zasadnutí zmluvných štátov rozšíreného protokolu II Dohovoru o určitých konvenčných zbraniach sa schválil vyše 3 roky pripravovaný „dotazník o medzinárodnej spolupráci a boji proti improvizovaným výbušným zariadeniam“. Uvedené hlásenie vypracovala aj Slovenská republika, avšak z dôvodu citlivých informácií nebolo publikované. V tom istom roku v decembri 2015 OSN na svojom 70. valnom zhromaždení schválilo rezolúciu číslo A/RES/70/46 o „Boji proti hrozbe zapríčinenej improvizovanými výbušnými systémami“. Všetky uvedené rozhodnutia globálneho charakteru naznačujú narastajúcu vážnosť a aktuálnosť tematiky improvizovaných výbušných systémov, ktorej sa venujeme aj v tomto článku. Stručne sme analyzovali nástražné výbušné systémy z viacerých pohľadov so zameraním na ich podskupinu improvizovaných výbušných zariadení. Predmet analýzy je však omnoho širší. Ide hlavne o skúmanie možnosti zostrojenia improvizovaných výbušných systémov pomocou bežne dostupných pyrotechnických výrobkov. V našom článku sme sa snažili

zahrnúť všetky tieto úlohy a dať ucelený pohľad o problematike výroby improvizovaných výbušných systémov pomocou zábavnej pyrotechniky.

Nástražný výbušný systém

Nástražný výbušný systém (NVS) tvorí výbušný predmet, výbušnina alebo zápalná látka, alebo pyrotechnický prostriedok a funkčné prostriedky roznetu. Systém dokáže spôsobiť výbuchový účinok alebo ložisko požiaru. Tieto javy sa splnia za výrobcom stanovených podmienok. NVS nemusí byť skrytý v obale ale môže mať formu, ktorá ukrýva účel predmetu. (Jangl, a iní, 2012)

Výroba NVS

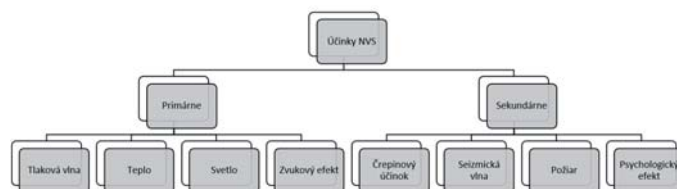
NVS sú známe ako prostriedky ilegálnej činnosti. Najčastejšie sú využívané osobami spojenými s organizovaným zločinom a terorizmom. Majú nízku obstarávaciu cenu a je možné ich vyhotoviť v akejkoľvek podobe. Výrobca a používateľa je veľmi ťažké identifikovať. Jednotlivé časti NVS sú často voľne dostupné na trhu a neexistuje šanca, aby bol výrobca odhalený. (Jangl, a iní, 2012)

NVS môže byť vyrábaný na dvoch úrovniach, a to na amatérskom a profesionálnom. Pri profesionálnej výrobe ide o priemyselne vyrábané NVS. Aj takáto výroba je ilegálna. Pri amatérskej výrobe sa NVS vyrába tzv. „domácou výrobou“. Využívajú sa výbušniny domácej výroby alebo priemyselnej výroby. Pri výbušninách priemyselnej výroby sa používajú výbušniny vyrobené pôvodne na iný účel. (Jangl, a iní, 2012)

Iniciačné prostriedky môžu byť vyrobené improvizáciou alebo domácky. Pri improvizovanej výrobe iniciačného prostriedku sa využívajú predmety slúžiace pôvodne na iné účely (napríklad mobilný telefón). (Spatulatar)

Zvláštnu skupinu NVS tvoria improvizované výbušné systémy (IED - Improvised Explosive Device). IED sú amatérsky zostrojené NVS prevažne z improvizovaných prostriedkov.

NVS sa používajú k štyrom účelom, stupňovaným podľa závažnosti dôsledkov: hrozba, škody na majetku, zranenie, usmrtenie. Niekedy ide o kombináciu týchto cieľov. Pre splnenie stanovených úloh je potrebné poznať účinky NVS. Tie sú zhodné s kategorizáciou účinkov výbušnín. Delia sa na primárne a sekundárne. (Jangl, a iní, 2012)



Obr. 1 Blokové schéma rozdelenia NVS vypracované na základe (Jangl, a iní, 2012)

Príklad IED s využitím pyrotechnických výrobkov

Americké ministerstvo vnútornej bezpečnosti v spolupráci s Americkým ministerstvom spravodlivosti spracovalo viaceré obehníky, ktoré sa venujú problematike IED, pri ktorých výrobe sa používajú aj pyrotechnické výrobky. Príklady takýchto zneužití zábavnej pyrotechniky na výrobu IED a následné teroristické činy je viacero. Okrem atentátu počas Bostonského maratónu 15. Apríla 2013 sa často uvádza ja nevydanený útok na Time Square v New

Yorku 1. Mája 2010. Ďalej si priblížime tieto prípady použitia pyrotechnických výrobkov.

V prípade IED na Time Square mal byť použitý tlakový hrniec naplnený 120 ks petardami typu M-88. (U.S. Department of Homeland Security, 2013)



Obr. 2 Petarda M-88, zdroj: <http://www.peakperformancefireworks.com/>

Predmetný tlakový hrniec s pyrotechnikou mal slúžiť ako iniciátor pre dve 19 l nádoby (bandasky) s benzínom, čo malo viesť do detonácie nitrátu močoviny ($\text{CH}_5\text{N}_3\text{O}_4$), nachádzajúci sa v aute v objeme 113 kg. Okrem uvedeného explozívneho materiálu sa v aute nachádzali aj tri 75 l propánové fľaše. Našťastie, atentátnik uvedené propánové fľaše neotvoril a teda auto nebolo naplnené výbušnou zmesou propánu a kyslíku - pravdepodobne predpokladal, že nádoby budú roztrhnuté výbuchom nitrátu močoviny. Zároveň tlaková nádoba s petardami nevyvinula dostatočnú trhaciu silu na prerazenie nádrží s palivom a teda nedošlo ani k zapáleniu benzínu. Naopak, petardy zapálili koberec na podlahe auta a vzniknutý hustý dym prilákal pozornosť bezpečnostných zložiek. (Stratfor, 2010)

Druhým príkladom je (v tomto prípade z technického hľadiska „úspešné“) použitie pyrotechnických súčastí v atentáte počas Bostonského maratónu. Počas Bostonského maratónu boli ako IED využité dva pretlakové hrnce naplnené zábavnou pyrotechnikou a umiestnené neďaleko cieľovej čiary maratónu. (Office of the Director of National Intelligence, 2014) Použité obaly z uvedeného atentátu sú zobrazené na obr. 3.



Obr. 3 Použité obaly z atentátu v Bostone 2013, zdroj: (Office of the Director of National Intelligence, 2014)

V uvedenom prípade roztrhnutá tlaková nádoba spolu s klincami a guľovými ložiskami slúžili ako črepiny. Tie usmrtili 3 osoby a približne 141 zranili. Z verejných zdrojov nie je známe, aký spínač bol použitý na zapálenie pyrotechnickej zložky.

Pyrotechnické zložky

Pyrotechnické zložky patria do špecifickej skupiny výbušnín. Tieto zložky sú mechanické zmesi látok, ktoré po správnej iniciácii exotermicky reagujú. Vytvárajú teplo, dym, zvuk alebo plyny. Pyrotechnické zložky sa skladajú z horľavín, oxidovadiel a prípravných látok. (Jangl, a iní, 2012)

Okysličovadlá sú pevné látky, ktoré obsahujú čo najviac chemicky viazaného kyslíka. Kyslík uvoľňujú najľahším možným spôsobom a nesmú byť toxické na ľudský organizmus. (Solár, 2000)

V pyrotechnických výrobkoch sa ako okysličovadlá najčastejšie využívajú podľa (Solár, 1998):

- dusičnany: sodný, draselný, bárnatý, strontnatý,
- chlorečnany: draselný bárnatý,
- chloristany: draselný, amónny,
- oxidy a peroxidy kovov.

Horľaviny musia horieť s kyslíkom okysličovadla a počas toho uvoľniť dostatok tepelnej energie. Tepelná energia musí byť dostatočná na zahriatie zvyšku zložky na zápalnú teplotu. Horľaviny zvyčajne vykonávajú aj funkciu pomocnej látky. Horľaviny uvoľňujúce pri horení veľké množstvo tepla sú používané do zloží explozívnych, svetelných, zábleskových a osvetľovacích. Horľaviny s malou výhrevnosťou sú používané v dymových zložkách. (Solár, 2000)

V pyrotechnických výrobkoch sa ako horľaviny najčastejšie využívajú podľa (Solár, 1998) organické aj anorganické látky:

- organické látky: škrob, cukor, drevené piliny, dextrín, plastové plastické hmoty a iné,
- anorganické látky: hliník, horčík, titán, železo a iné, ktoré uvoľňujú veľké množstvo tepla.

Prídavné látky slúžia na splnenie a zvýraznenie požadovaných vlastností zložky, zlepšenie mechanických vlastností, manipulačnej bezpečnosti a chemickej stability. (Solár, 2000)

Spojivá sú horľaviny s tmeliacim alebo lepidlovým účinkom na ostatné komponenty zložky. Do zložky sú pridávané formou prášku alebo roztoku. Roztok po uschnutí obalí jednotlivé zložky lepidlovým filmom a zložky stmelí. Niektoré spojivá sú používané len v kvapalnom stave. (Solár, 2000)

Flegmatizátory sú látky znižujúce rýchlosť horenia a citlivosť zložky na mechanické podnety ako napríklad trenie a náraz. (Solár, 2000)

Stabilizátory sú látky zvyšujúce chemickú stálosť. (Solár, 2000)

Látky farbiace plameň sú používané vo svetelných zložkách. Pre zafarbenie plameňa sa používajú určité prvky, ktoré zvyčajne tvoria časť molekuly okysličovadla. Konkrétny prvok zafarbí plameň vždy rovnakou farbou. (Solár, 2000)

Látky vydávajúce iskrenie obsahujú hrubšie zrnité látky a používajú sa v pyrotechnických zložkách s iskrovým efektom. Z horiacej zložky sú vymršťované do okolia, kde pomocou atmosférického kyslíka dohorievajú čím vyvolávajú zdanie iskrenia. (Solár, 2000)

Látky vydávajúce dym svojim pôsobením poskytujú veľké množstvo dymu. Dym bez farbiva má zvyčajne bielu farbu. Pridaním vhodným farbivom vznikne farebný dym. Intenzita zafarbenia sa upravuje množstvom pridávaného farbiva a farebný odtieň zmesou použitých farbív. (Solár, 2000)

Rozdelenie a druhy pyrotechnických zloží

Rozdelenie pyrotechnických zloží podľa charakteru horenia (Šidlovskij, 1954):

- zložky horiace plameňom:
 - bielym plameňom,
 - farebným plameňom,
- termitové zložky:
 - termitové zápalné,
 - bezplynné,
- dymové zložky:
 - pre biely, šedý a čierny dym,
 - pre farebný dym,

- látky a zmesi horiace na úkor vzdušného kyslíku:
 - kovy a zliatiny kovov,
 - fosfor, jeho roztoky a zliatiny,
 - naftové zmesi,
 - látky a zmesi zapalujúce sa pri styku s vodou alebo vzduchom.

Podľa (Solár, 1998) sa najčastejšie sa pri výrobe pyrotechnických výrobkov používajú tieto druhy pyrotechnických zloží:

- **Čierny prach** sa používa v civilnej pyrotechnike na pohon rakiet a na výmet telies vystreľovaných z mažiarov, výmetná a zažihacia zlož v ohňostrojných telesách. Slúži aj ako oneskorovacia zlož kde je lisovaný do oneskorovačov, nanosený na bavlnené nite vo forme stopiny alebo opradený niťami vo forme zápalnice. Používa sa v rôznych veľkostiach zrnitosti prípadne ako prach múčkový. Klasické zloženie čierneho prachu je 75 % dusičnanu draselného (KNO_3), 15 % dreveného uhlia (C) a 10 % síri (S).
- **Zažihacie zlože** sú používané na zapálenie zloží, ktoré vyžadujú vyššiu teplotu. Najčastejšie sa ako zažihacia zlož používa aplikácia upraveného čierneho prachu takzvanej zlože OOP, ktoré má zloženie 75 % KNO_3 , 10 % iditol - umelý šelak a 15 % horčíka (Mg). V niektorých prípadoch sa časť horčíka nahrádza zliatinami kremíka.
- **Výmetné zlože** spôsobujú výmet svetličiek z nosiča a podobne. Najčastejšie sa používa v hrubozrnnnej forme čierny prach.
- **Oneskorovacie zlože** vytvárajú časový odstup medzi primárnou iniciáciou a funkciou systému. Ako horľavina sa najčastejšie používa napríklad kremík, titán, zirkón a iné. Na funkciu oksylichovadla sa najčastejšie používajú chloristan, chlorečnan draselný a iné. Ako spojivo sa používa nitrocelulóza, fermež a asfalt. V civilnej pyrotechnike sa do oneskorovačov pridáva najčastejšie čierny prach.
- **Výbuškové zlože** sú vyrábané z voľne sypaného práškoveho kovu a oksylichovadla. Vytvárajú zvukový a svetelný efekt v podobe silného záblesku. Výbuškové zlože sú veľmi citlivé a nakoľko dosahujú detonačnú rýchlosť až 5000 m/s aj manipulačne nebezpečné. Sú citlivé na vznik a pôsobenie elektrostatického náboja.
- **Osvetľovacie zlože** obsahujú ako horľavinu najčastejšie horčík, ako oksylichovadlo dusičnan sodný a ako spojivo fermež. Využívajú sa hlavne vo svetliciach, pretože pri horení vyžarujú veľmi intenzívne svetlo.
- **Farebne horiace zlože** vytvárajú farebné svetelné efekty.
- **Dymotvorné zlože** využívajú schopnosť sublimácie (zmenu skupenstva látky z pevnej látky priamo na plyn bez predchádzajúceho topenia) chloridu amónneho, ktorý je zahrievaný zmesou horľavín. Do dymotvorných zloží sa pridávajú niektoré uhličitany ako ochladzovadlá. Zafarbenie dymu spôsobujú organické farbivá, ktoré sa zahriatím vyparujú alebo sublimujú.
- **Zápalné zlože** sa pre civilné účely používajú vo forme termitu. Termit je zmes hliníka a železných okují alebo horčík a oxid železnatý - železitý. V civilnej sfére sa zápalné zlože používajú na zváranie koľajníc, oceľových prútov a podobne.
- **Prskavkové zlože** obsahujú železné piliny, hliník a ako oksylichovadlo dusičnan bárnatý. Prídavnú troskotvornú látku tvorí kaolín a spojovacou látkou je dextrín.
- **Zápalkové zlože** sú citlivé na trenie. Vysokú citlivosť zápalkových zloží sa dosahuje napríklad prídavkom skleneného prášku. Najčastejšie sú tvorené z chlorečnanu draselného, dvojchromanu draselného a ďalších. Ďalej je zápalková zlož tvorená spojivom napríklad arabskou gumou.
- **Hvízdavé zlože** sú charakteristické tým, že horia takzvaným pulzným spôsobom, pričom vydávajú hvízdavý zvuk.

- **Zahrievacie zlože** sú pomaly horiace zlože, ktoré vytvárajú veľké množstvo tepla. Používajú sa napríklad na žeravenie vznetových motorov.

Výbušné vlastnosti pyrotechnických zloží

Pyrotechnické zlože sú vyrábané na rovnomerné horenie. Za normálnych okolností by nemali mať schopnosť vybuchovať a udržať ustálený proces detonácie. Existujú zlože, ktoré sa svojím zložením podobajú trhavinám. (Jangl, a iní, 2012)

Podmienky pre vznik výbuchu podľa (Šidlovskij, 1954):

- Vytvorenie značného množstva plyných produktov pri reakcii (bezplynné a máloplynné zlože nebudú mať výbušné vlastnosti alebo len v najmenšej forme).
- Vysoká exotermickosť (rýchlosť chemickej reakcie závisí na teplote, a preto sa reakcia výbušného rozkladu uskutoční jedine pri odvíjajúcej teplote najmenej 500-600 °C).
- Homogenita systému (pyrotechnické zlože potrebujú nositeľa výbuchu, individuálnu látku schopnú exotermickej reakcie samovoľného rozkladu).

V lisovaných pyrotechnických zložkách sa výbušný rozklad vyvoláva ťažko a rýchlo zaniká. Z čoho vyplýva, že schopnosť vzniku ustáleného šírenia výbuchu u väčšiny zloží klesá so stúpajúcou hutnosťou zlož. Podľa pokusov, výbušný rozklad sa spoľahlivo šíri iba v chlorečnanových pyrotechnických zložkách (minimálne 60 % chlorečnanov) alebo v zložkách obsahujúce prísady trhavín. Zmesi chlorečnanov s horčíkom a hliníkom tvoria pri výbuchu vysokú teplotu, avšak dávajú malé množstvo plynu. Tieto zmesi majú slabšie výbušné vlastnosti ako zmesi tých istých oksylichovadiel s organickými látkami. (Šidlovskij, 1954)

Z uvedeného vyplýva, že pokiaľ chceme použiť pyrotechnické výrobky ako nálož NVS musíme splniť dané podmienky. Po splnení podmienok by mal vzniknúť ustálený výbuch.

Zábavná pyrotechnika

V článku sa naďalej budeme venovať zábavnej pyrotechnike kategórie F1 až F3. Táto zábavná pyrotechnika je voľne dostupná širokej verejnosti pri splnení jedinej podmienky, a to dovŕšenie stanoveného veku. Jej predaj nie je obmedzovaný množstvom na osobu a obsahuje potenciálne nebezpečné látky.

Základné časti zábavnej pyrotechniky

Na správne fungovanie jednotlivých výrobkov zábavnej pyrotechniky podľa (Solár, 1998) slúžia nasledovné časti:

- **Svetlička** je teliesko valcového, kockového alebo guľového tvaru. Vyrába sa lisovaním alebo vytlačaním pyrotechnických zloží. Povrch svetličky tvorí nápal z čierneho prachu. Lisujú sa do papierových alebo hliníkových puzdier. Po zapálení svetlička vydáva svetelný efekt z jednej možnej farby alebo má blikavkový efekt.
- **Tulák** je malý raketový motorček. Zapaluje sa pomocou stopiny umiestnenej v otvore telesa. Po zapálení dochádza k vývinu reaktívnej sily za súčasného vývinu prúdu iskier. Neobsahuje stabilizátor letu a jeho dráha je nepravidelná. Po prehorení raketového motorčka dochádza k zapáleniu explozívnej zlož. Tento dej sa prejaví zvukovým a svetelným efektom.
- **Stopina** sa skladá z troch až štyroch bavlnených nití, ktoré sú obalené čiernym prachom pomocou spojiva. Je vyrábaná v rôznych dĺžkach. V pyrotechnických výrobkoch sa používa na prenos plameňa. Vo voľnom priestore stopina horí pomalšie. Po umiestnení do trubice horí rýchlejšie pomocou horenia pod tlakom. Využíva sa napríklad pri zostavovaní hviezd, kedy sú jednotlivé bomby prepojené stopinami za účelom súčasného odpálenia.

- **Zápalnica** sa vyrába zo stočených bavlnených nití. V strede sa nachádza zrnitý čierny prach. Povrch šnúry chráni obal, najčastejšie tvorený z umelej hmoty. Zápalnica slúži ako oneskorovací prostriedok. Zápalnica má rýchlosť horenia približne 1 centimeter za sekundu.
- **Komunikačná trubica** je papierová trubica skladajúca sa u dvoch kusov papiera. Spoločne so stopinami slúži na vytváraní zvodov. Jednotlivé komunikačné trubice sa spájajú v ľubovoľnej dĺžke.
- **Elektrický palník** používa k elektrickej iniciácii. Iskrovým plameňom zapáli napríklad stopinu, čierny prach, pyrotechnické zloženie a podobne. (Pyroex, 2010)

Zábavná pyrotechnika podľa ČSN EN 15947-1 až 5

Norma EN 15947 je platná v celej Európe. Slovenská republika používa označenie STN EN 15947. Norma obsahuje názvy platné v celej Európskej únii. Ku každému výrobku sú uvedené: pôvodný anglický názov, kategória zaradenia, stručný popis výrobku a maximálne množstvo pyrotechnickej zložky, ktoré môže výrobok v danej kategórii obsahovať. Pre možnosť porovnávania pyrotechnických výrobkov a väčšiu prehľadnosť a čitateľnosť je v nasledovnej podkapitole vytvorená komparačná tabuľka.

Komparácia množstva pyrotechnickej zložky podľa ČSN EN 15947

Predmetom porovnávania pyrotechnických zloží sú nasledovné parametre: čistá hmotnosť zložky a jej chemické zloženie. Dôvodom výberu týchto dvoch parametrov je definovanie najrizikovejších výrobkov z pohľadu ich zneužitia ako náloží NVS.

Tab. 1 Maximálne povolené množstvo pyrotechnických zloží v zábavnej pyrotechnike kategórie F1 až F3, zdroj (ČSN EN 15947 1-5, 2011)

Typ výrobku	Čistá hmotnosť [g]	Z toho maximálne:				
		Čierny prach [g]	Dusičnan/ kov [g]	Chloristan/ kov [g]	Fonetická zlož [g]	Trecia zlož [g]
Výskovo stúpajúce efekty	160	80	32	16	-	-
Petardy a delobuchy	10	10	-	-	-	-
Batérie a kombinácie	3000	1000	250	-	-	-
Bengálske ohne	1000	-	-	-	-	-
Bengálske zápalky	3	-	-	-	-	-
Bengálske tyčinky	50	-	-	-	-	-
Vianočné petardy	0,016	-	-	-	-	0,016
Prskajúce granule, guľičky	15	-	-	-	-	-
Dvojitá petarda	10	10	-	-	-	-
Zábleskové petardy	10/5	-	10	5	-	-
Zábleskové telieska	30	-	-	-	-	-
Fontány	1000	-	-	-	20/diel	7,5
Pozemné pohyblivé efekty	25	-	-	-	-	-
Pozemné rotačné efekty	25	-	-	-	-	-
Prskavky	50	-	-	-	-	-
Zabky	10	10	-	-	-	-
Skákajúce a rotujúce efekty	25	-	-	-	-	-

Záver

Použitie pyrotechnických výrobkov ako náloží NVS nie je dnes nemožné, ale záleží len na fantázii zostrojovateľa nástražného systému a na jeho odborných schopnostiach. Je to už reálna hrozba potvrdená praxou. V našom článku je uvedená klasifikácia NVS so zameraním sa na jej špecifickú podskupinu IED. Zneužitie pyrotechnických výrobkov pre tvorbu IED potvrdzuje opis reálnych prípadov, ktoré sme v článku uviedli. Pozornosť budeme musieť

Typ výrobku	Čistá hmotnosť [g]	Z toho maximálne:				
		Čierny prach [g]	Dusičnan/ kov [g]	Chloristan/ kov [g]	Fonetická zlož [g]	Trecia zlož [g]
Míny	200	125	50	25	-	-
Rakety	200	50	20	10	-	-
Žartovné zápalky	0,05	-	-	-	-	-
Pyrotechnika pre oslavy	0,016	-	-	-	-	0,016
Rímske sviece	250	200	80	40	-	-
Hady	3	-	-	-	-	-
Vystreľovacie trubice	40	20/diel	8/diel	4/diel	-	-
Búchajúce šnúrkky	0,016	-	-	-	-	0,016
Lietajúce rotačné efekty	30	-	-	-	-	-
Stolné bomby	2	-	-	-	-	-
Búchajúce guľičky	0,0025	-	-	-	-	0,0025
Slnko	900	-	-	-	20/diel	-

v budúcnosti venovať taktiež legislatíve a pripraviť možné návrhy na opatrenia, ktoré by mohli znížiť riziko nadobúdania zábavnej pyrotechniky na možné teroristické účely. Z uvedených informácií vyplýva, že z legálne nadobudnutej zábavnej pyrotechniky je možné zostrojiť účinný NVS v aj v podmienkach SR. Realnosť takejto hrozby priamo úmerne narastá s radikalizáciou jednotlivých skupín obyvateľstva nielen u nás, ale aj v celej Európskej únii.

Použitá literatúra

- [1] ČSN EN 15947 1-5. 2011. Pyrotechnické výrobky. Výrobky zábavnej pyrotechniky.
- [2] ŠTEFAN, J.; KAVICKÝ, V. 2012.: *Ochrana pred účinkami výbuchov výbušnín a nástražných výbušných systémov*. Žilina: KAVICKÝ, 2012. ISBN-978-80-971108-0-2.
- [3] National Explosive Task Force. 2013. NETF Industry Advisory. Washington: NETF, 2013. s. 1, Industry Advisory. Obežník publikovaný 27. júna 2013.
- [4] Office of the Director of National Intelligence. 2014. Unclassified Summary of Information Handling and Sharing Prior to the April 15, 2013 Boston Marathon Bombings. publicintelligence.net. [Online] 10. apríl 2014. [Dátum: 10. február 2016.] Správa je neutajovanou časťou 168 stránkovej správy spracovanej CIA. <https://publicintelligence.net/ic-ig-boston-bombings-report/>.
- [5] Zákon číslo 58/2014 Z. z. Slov-Lex. WWW.SLOV-LEX.SK. [Online] Ministerstvo spravodlivosti SR. [Dátum: 8. február 2016.] <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2014/58/20151202>.
- [6] ZVAKOVÁ, Z.; FIGULI, L.; MARIŠ, L.: Výpočet maximálneho tlaku vznikajúceho pri explózii štandardne a neštandardne zhotovených výbušnín In: *Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí* [elektronický zdroj]: 21. medzinárodná vedecká konferencia: 25. - 26. máj 2016, Žilina. - Žilina: Žilinská univerzita, 2016. - ISBN 978-80-554-1213-9. - CD-ROM, s. 739-747.
- [7] ZVAKOVÁ, Z.; FIGULI, L.: Tlakový účinok výbuchu nástražného výbušného systému a možnosti eliminácie následkov jeho pôsobenia = Blast effect of improvised explosive devices and the possibility of its consequences elimination. In: *Požárni ochrana 2015* [elektronický zdroj]: sborník prednášok XXIV. ročníku mezinárodní konference: 9. - 10. září 2015 Ostrava. - ISSN 1803-1803. - Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. - ISBN 978-80-7385-163-7. - CD-ROM, s. 384-387.
- [8] KAVICKÝ, V.: Výbušniny v dejinách. *Historická revue č. 11/ 2011*, ISSN 1335-6550.

- [9] FIGULI, L.; KAVICKÝ, V.: Ohrozenie účastníkov hromadnej spoločenskej akcie pri bombovom útoku na budovu = Participant threat of cultural event by a bomb attack to the building. *SPEKTRUM*: recenzovaný časopis Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství a Fakulty bezpečnostního inženýrství. - ISSN 1211-6920. - Roč. 14 č. 1 (2014), s. 45-47.